

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit

Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft

Arbeitsschutz. Leben. Mit Sicherheit.

Modul M21 an der
Beuth Hochschule für Technik Berlin

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 1

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

LE11/12

Der rote Faden:

- Klausurrückgabe
- Betrieblicher Brandschutz

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 2

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Klausurrückgabe

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE13/14 Sommersemester 2009 3

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Notenspiegel

Punkte	200 - 192	191 - 190	189 - 186	185 - 174	173 - 170	169 - 164	163 - 146	145 - 140	139 - 132	131 - 100	99 - 0
Note	1	1,3	1,7	2	2,3	2,7	3	3,3	3,7	4	5
	bestanden										nicht bestanden

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 4



Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fütting

Brandschutz – warum?

**Bei uns hat's noch nie gebrannt ...
... wir brauchen das nicht!**

"Es entspricht der Lebenserfahrung, dass mit der Entstehung eines Brandes praktisch jederzeit gerechnet werden muss. Der Umstand, dass in vielen Gebäuden jahrzehntelang kein Brand ausbricht, beweist nicht, dass keine Gefahr besteht, sondern stellt für die Betroffenen einen Glücksfall dar, mit dessen Ende jederzeit gerechnet werden muss!"

Obverwaltungsgericht Münster, 10 A 363/86 v. 11.12.1987

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 6

Brandschutz – warum?

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

7

Folgen eines Brandes

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

- Verletzung oder Tod von Personen durch Thermische Einwirkungen, Rauchgase, Angst, Einsturz ...
- Umweltschäden durch Verbrennungsprodukte und kontaminiertes Löschwasser bzw. Löschmittel
- Hohe Sachschäden die evtl. nicht von der Feuerversicherung beglichen werden (Fahrlässigkeit!)
- Vernichtung von Produktionsmitteln und Lagerware
- Zerstörung der Infrastruktur
- Produktionsausfälle und Verlust des Kundenstamms
- Imageverlust

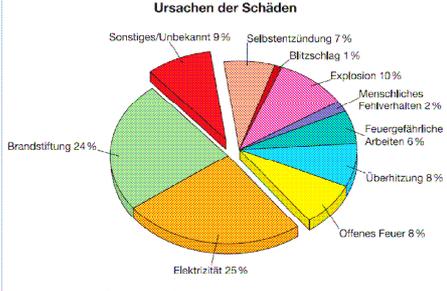
M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

8

Ursachen von Brandschäden

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

Ursachen der Schäden



Ursache	Anteil (%)
Brandstiftung	24%
Elektrizität	25%
Explosion	10%
Überhitzung	8%
Offenes Feuer	8%
Feuegefährliche Arbeiten	6%
Menschliches Fehlverhalten	2%
Selbstentzündung	7%
Blitzschlag	1%
Sonstiges/Unbekannt	9%

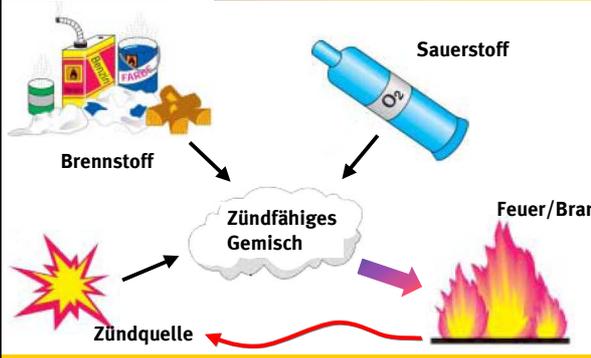
• Auswertung nach Schadenursachen (Anzahl)
 • Es wurden nur Schäden > 500000 € berücksichtigt
 • Gesamtbasis 2702 Schäden

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

9

Warum brennt es?

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

10

Zündenergie

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting



Schweißperlen können weit spritzen ...

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

11

Zündenergie

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting



... und weit reichende Folgen haben!
Film: Brand im Flughafen Düsseldorf

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

12

Brandklassen

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

 A Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen. z. B. Holz, Papier, Stroh, Kohle, Textilien, Autoreifen	 B Brände von flüssigen oder flüssigwerdenden Stoffen. z. B. Benzin, Öle, Fette, Lacke, Harze, Wachs, Teer, Äther, Alkohole, Kunststoffe	 C Brände von Gasen. z. B. Methan, Propan, Wasserstoff, Acetylen, Stadtgas	 D Brände von Metallen. z. B. Aluminium, Magnesium, Lithium, Natrium, Kalium und deren Legierungen	 F Fettbrände in Frittier- und Fettbackgeräten
--	---	---	---	--

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 13

Brandklasse A – Feste Stoffe

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Feste Brennstoffe</th> <th style="text-align: center;">Glimmtemperatur¹⁾ °C</th> <th style="text-align: center;">Entzündungstemperatur²⁾ °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Braunkohle</td> <td style="text-align: center;">160</td> <td style="text-align: center;">420</td> </tr> <tr> <td>Holz</td> <td style="text-align: center;">200</td> <td style="text-align: center;">460</td> </tr> <tr> <td>Papier</td> <td style="text-align: center;">240</td> <td style="text-align: center;">460</td> </tr> <tr> <td>Baumwolle</td> <td style="text-align: center;">250</td> <td style="text-align: center;">480</td> </tr> </tbody> </table>	Feste Brennstoffe	Glimmtemperatur ¹⁾ °C	Entzündungstemperatur ²⁾ °C	Braunkohle	160	420	Holz	200	460	Papier	240	460	Baumwolle	250	480
Feste Brennstoffe	Glimmtemperatur ¹⁾ °C	Entzündungstemperatur ²⁾ °C														
Braunkohle	160	420														
Holz	200	460														
Papier	240	460														
Baumwolle	250	480														

¹⁾ Glimmtemperatur = Temperatur, bei der Glimmbrand, z. B. durch heiße Oberfläche, eintritt.
²⁾ Entzündungstemperatur = Temperatur, bei der Verbrennung mit offener Flamme und selbstständigem Weiterbrennen eintritt.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 14

Brandklasse B- Flüssige Stoffe

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Flüssige Brennstoffe</th> <th style="text-align: center;">Flamm- punkt³⁾ °C</th> <th style="text-align: center;">Zündtemperatur⁴⁾ °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Heizöl</td> <td style="text-align: center;">55</td> <td style="text-align: center;">220</td> </tr> <tr> <td>Benzin</td> <td style="text-align: center;">-20 bis 55</td> <td style="text-align: center;">240 bis 280</td> </tr> <tr> <td>Benzol</td> <td style="text-align: center;">-11</td> <td style="text-align: center;">555</td> </tr> <tr> <td>Alkohol</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">425</td> </tr> </tbody> </table>	Flüssige Brennstoffe	Flamm- punkt ³⁾ °C	Zündtemperatur ⁴⁾ °C	Heizöl	55	220	Benzin	-20 bis 55	240 bis 280	Benzol	-11	555	Alkohol	12	425
Flüssige Brennstoffe	Flamm- punkt ³⁾ °C	Zündtemperatur ⁴⁾ °C														
Heizöl	55	220														
Benzin	-20 bis 55	240 bis 280														
Benzol	-11	555														
Alkohol	12	425														

³⁾ Flammpunkt (einer Flüssigkeit) = Temperatur, bei der Entwicklung eines entflammaren Dampf-/Luft-Gemisches einsetzt, das durch Fremdzündung zu brennen beginnt (siehe DIN 51755).
⁴⁾ Zündtemperatur (eines Staubes, Dampfes oder Gases) = Temperatur einer erhitzten Oberfläche, bei der Entzündung und Weiterbrennen des Brennstoff-/Luft-Gemisches eintritt (siehe DIN 51794).

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 15

Brandklasse C – gasförmige Stoffe

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Gasförmige Brennstoffe</th> <th style="text-align: center;">Zündtemperatur °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acetylen</td> <td style="text-align: center;">305</td> </tr> <tr> <td>Butan</td> <td style="text-align: center;">365</td> </tr> <tr> <td>Methan</td> <td style="text-align: center;">595</td> </tr> <tr> <td>Wasserstoff</td> <td style="text-align: center;">560</td> </tr> </tbody> </table>	Gasförmige Brennstoffe	Zündtemperatur °C	Acetylen	305	Butan	365	Methan	595	Wasserstoff	560
Gasförmige Brennstoffe	Zündtemperatur °C										
Acetylen	305										
Butan	365										
Methan	595										
Wasserstoff	560										

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 16

Zündverhalten

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

Das Zündverhalten brennbarer Stoffe ist von ihren Eigenschaften, ihrem Zustand sowie der Art und Dauer der Einwirkung der Zündquelle abhängig. Die Grenzen sind nicht scharf zu ziehen. Sie sind vielmehr fließend in ihren Übergängen und werden als untere (UEG) bzw. obere (OEG) Explosionsgrenze (Zündgrenze) bezeichnet.

Bezeichnung	Ungefähre Explosionsgrenzen in Luft für reine Stoffe in Vol.-%	
	UEG	OEG
Acetylen	1,5	82,0
Benzine	0,8	7,0
Benzol	1,2	8,0
Butan	1,5	8,5
Erdgas	4,0	15,0
Leuchtgas	4,0	30,0
Methan	5,0	15,0
Propan	2,1	9,5

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 17

Vorbeugender Brandschutz

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

- Geeignete Stoffauswahl schließt Brände aus. Steht kein Brennstoff zur Verfügung, kann kein Brand entstehen.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 18

Baustoffklassen		
Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting		
Baustoff- klasse	Bauaufsichtliche Benennung	Beispiele
A 1	nicht brennbare Baustoffe ohne Nachweis	Sand, Lehm, Ton, Kies, Glas, Mineralfaser ohne organische Zusätze, Stahl
A 2	nicht brennbare Baustoffe mit besonderem Prüfnachweis	Baustoffe mit geringen organischen Bestandteilen
B 1	schwer entflammbare Baustoffe	mineralisch gebundene Holzwerkstoffplatten nach DIN 1101; andere nur mit besonderem Prüfnachweis
B 2	normal entflammbare Baustoffe	Kork, Holz und Holzwerkstoffe von mehr als 2 mm Dicke; andere nur mit besonderem Prüfnachweis
B 3	leicht entflammbare Baustoffe	Papier, Stroh, Holz bis zu 2 mm Dicke; soweit ohne gegenteiligen Prüfnachweis

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

19

Feuerwiderstandsklassen	
Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting	
<p>Nach DIN 4102:</p> <p>F – Wände, Decken, Stützen, T – Feuerschutzabschlüsse (Türen, Tore, Klappen), G – Brandschutzverglasungen, R – Rohrdurchführungen.</p>	
Feuerwiderstandsklasse	Feuerwiderstandsdauer in Minuten
F 30	→ 30
F 60	→ 60
F 90	→ 90
F 120	→ 120
F 180	→ 180

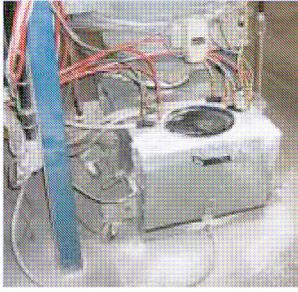
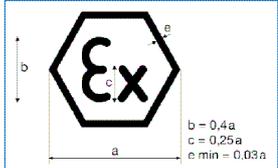
M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

20

Vorbeugender Brandschutz	
Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting	
<ul style="list-style-type: none"> • Geeignete Stoffauswahl schließt Brände aus. Steht kein Brennstoff zur Verfügung, kann kein Brand entstehen. • Wo sich Zündquellen ausschließen lassen, kann ein Brand nicht entstehen. Die notwendige Zündtemperatur wird nicht erreicht. Vorsicht: Auch physikalische bzw. chemische Reaktionen müssen berücksichtigt werden! 	

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

21

Explosionsschutz	
Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting	
<p>Pulverablagerungen an einer elektrostatischen Pulversprühanlage</p>	
	 <p>b = 0,4a c = 0,25a e min = 0,03a</p>
<p>Zeichen für baumustergeprüfte elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche.</p>	

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

22

Lagerung brennbarer Stoffe	
Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting	
	

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

23

Vorbeugender Brandschutz	
Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting	
<ul style="list-style-type: none"> • Geeignete Stoffauswahl schließt Brände aus. Steht kein Brennstoff zur Verfügung, kann kein Brand entstehen. • Wo sich Zündquellen ausschließen lassen, kann ein Brand nicht entstehen. Die notwendige Zündtemperatur wird nicht erreicht. Vorsicht: Auch physikalische bzw. chemische Reaktionen müssen berücksichtigt werden! • Ein Brand wird durch ausreichende Sauerstoffzufuhr unterhalten. Wenn der Sauerstoffgehalt der umgebenden Atmosphäre abgesenkt wird, dann kann ein Brand nicht entstehen bzw. sich nur sehr langsam ausbreiten. Vorsicht: Bei Sauerstoffzufuhr droht eine plötzliche Durchzündung! 	

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

24

Rauchgasdurchzündung

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting



M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

25

Brandrauch

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

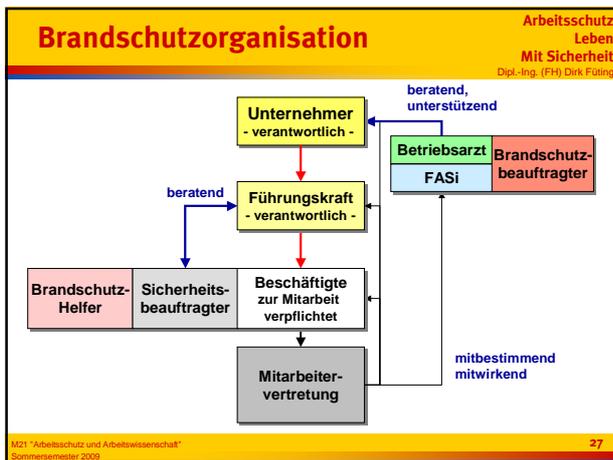
Brandrauch ist immer giftig

Blausäure	Ammoniak	Kohlenmonoxid
Entsteht beim Verbrennen von Polyurethan, Schaumstoffmatratzen, Polstermöbeln, Wolle, Seide, Daunen	Entsteht beim Verschwelen von Kunststofffasern, Wolle, Seide, Nylon	Entsteht beim Verschwelen fast aller organischen Produkte
Atemgifte mit Wirkung auf Blut und Nerven	Atemgifte mit Reiz- und Ätzwirkung	Atemgifte mit erstickender Wirkung

Ca. 90 % aller Brandopfer werden durch eine Rauchvergiftung getötet!

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

26



Der Brandschutzbeauftragte

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

... unterstützt und berät den Unternehmer bzw. seinen Beauftragten in allen Fragen des vorbeugenden, abwehrenden und organisatorischen Brandschutzes, insbesondere bei den nachfolgenden Aufgaben:

- Planung, Ausführung und Unterhaltung von Betriebsanlagen,
- Gestaltung von Arbeitsverfahren und Einsatz von Arbeitsstoffen,
- Ermitteln von Brand- und Explosionsgefahren,
- Erstellen eines Brandschutzkonzeptes,
- Instandhaltung von Brandschutz-Einrichtungen,
- Zusammenarbeit mit Aufsichtsbehörden, Feuerwehr und Feuerversicherer,
- Aufstellen des Brandschutzplanes, z. B. Brandalarmplan, Flucht- und Rettungsplan und
- Ausbildung von Mitarbeitern, z. B. Brandschutzhelfer, unterwiesene Personen.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

28

Die Brandschutzhelfer

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

Der Unternehmer hat eine ausreichende Anzahl von Versicherten durch Unterweisung und Übung im Umgang mit Feuerlöscheinrichtungen zur Bekämpfung von Entstehungsbränden vertraut zu machen.

Die ausreichende Anzahl von Versicherten (Brandschutzhelfer) ergibt sich aus:

- Der Gefährdungsbeurteilung
- Der Kategorie der Brandgefahr (gemäß BGR 133)

Bei geringer Brandgefahr haben sich ca. 5 % der Beschäftigten als ausreichend erwiesen. Bei höherer Brandgefährdung, der Anwesenheit großer Personenmengen sowie Personen mit eingeschränkter Mobilität kann eine größere Anzahl von Brandschutzhelfern erforderlich sein.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

29

Qualifikation

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

Der Brandschutzbeauftragte:

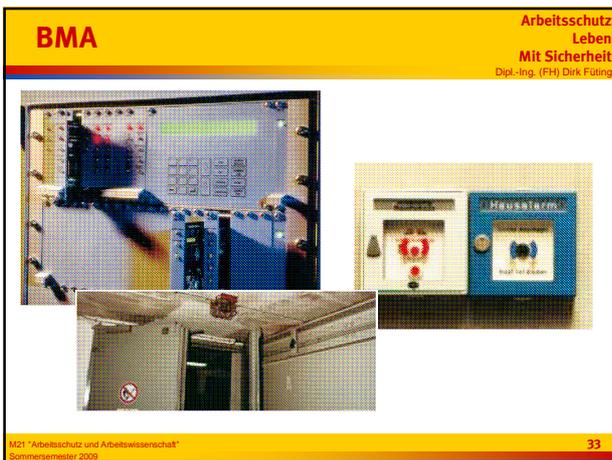
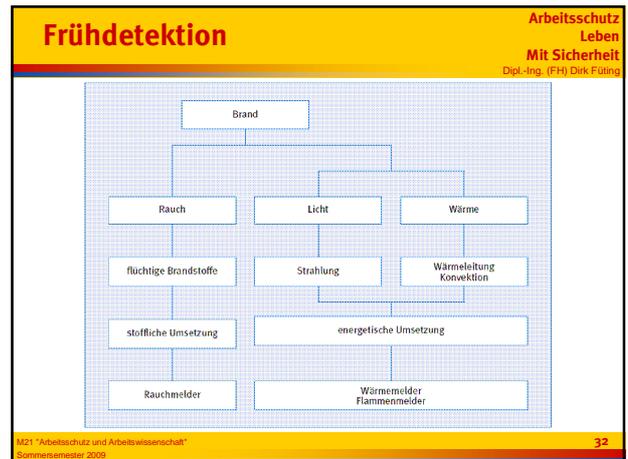
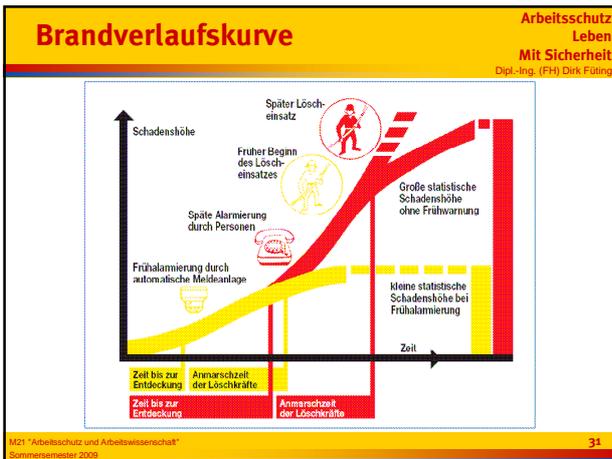
BGI 847: Anforderungen an die „Qualifikation und Ausbildung von Brandschutzbeauftragten“

Die Brandschutzhelfer

... sind im Hinblick auf ihre Aufgaben auszubilden (siehe § 10 Arbeitsschutzgesetz). Bewährt hat sich eine 1/2-tägige Ausbildung und eine Auffrischung nach drei bis fünf Jahren, ergänzend zur jährlichen Unterweisung.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

30



Rauchmelder – preiswerte BMA

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

... auch im Privathaushalt!

<http://www.rauchmelder-lebensretter.de>

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft"
Sommersemester 2009

34



Gesundheitsschutzkennzeichen

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

Verbotsschilder Beispiele

Warnschilder Beispiele

Gebotsschilder Beispiele

Rettungsschilder Beispiele

gem. ASR 1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 37

Gesundheitsschutzkennzeichen

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

Brandschutzzeichen gem. ASR 1.3

*) Diese Richtungsplakate dürfen nur in Verbindung mit einem weiteren Brandschutzzeichen verwendet werden.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 38

Abwehrender Brandschutz

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

Die Löscheffekte

- Stickeffekt**
Verdünnen, Abmagnern, Trennen, Vermindern des Sauerstoffgehaltes auf weniger als 15 Vol.-%.
- Inhibitionseffekt (Antikatalyse)**
Verzögern der Oxidationsgeschwindigkeit durch reaktionshemmende Stoffe, z. B. Löschpulver.
- Kühleffekt**
Herabsetzen der Reaktionstemperatur, insbesondere durch Wasser.

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 39

Löscheffekte

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

Vorbedingungen des Brennens	Unterbrechung des Brennens	Löscheffekte
Brennbarer Stoff	Beseitigung des brennbaren Stoffes	
Sauerstoff	Beseitigung des Sauerstoffes	Stickeffekt
Richtiges Mengenverhältnis	Beseitigung reaktionsfähiger Mengenverhältnisse	Stickeffekt
Zündenergie Mindestbrenntemperatur	Verringerung der Reaktions- temperatur	Kühleffekt
Katalysatoren (z. B. Staubpartikel, Eisenrost)	Einfluss reaktionshemmender Stoffe	Inhibitionseffekt

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 40

Quellen

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

GUV-I 560
„Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“
Ausgabe Oktober 2006

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 41

Auf Wiedersehen!

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fötting

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!
Ich wünsche Ihnen einen unfallfreien Heimweg.

Bis zum nächsten Mal, am 03.06.2009 !

Diese Präsentation finden Sie auf:
<http://www.fuetingberlin.de>

M21 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" Sommersemester 2009 42